

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-268523

(43)Date of publication of application : 29.11.1991

(51)Int.Cl.

H04B 10/02
G02B 6/00
G02B 6/12
H01L 31/0232
H01L 33/00
H01S 3/18

(21)Application number : 02-066916

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.03.1990

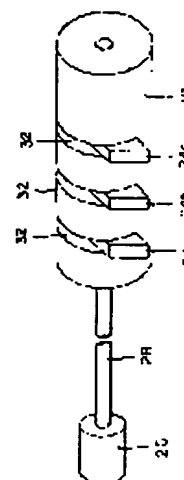
(72)Inventor : HIRONISHI KAZUO

(54) OPTICAL MODULE

(57)Abstract:

PURPOSE: To make the use of a filter film or the like for separating or combining wavelengths unnecessary by arraying light receiving system optical semiconductor elements on the same optical path in the descending order of energy gaps from the optical transmission line side.

CONSTITUTION: Three cuts 32 reaching an optical fiber 28 are formed on a holding member 30 to separate the fiber 28 at three positions and three subsets 24a, 24b, 24c, are engaged with respective cuts 32 so that the light emitting faces or light receiving faces of the subsets 24a, 24b, 24c are positioned on an optical axis to constitute an optical module. Light with $1.3\mu\text{m}$ wavelength transmitted from an optical transmission line is penetrated through a light emitting system optical semiconductor element 6 in the subset 24a and received by a light receiving system optical semiconductor element 4 in the subset 24b and light with $1.5\mu\text{m}$ wavelength is then received by the element 4 in the subset 24c through respective elements of the subsets 24a, 24b.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-268523

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)11月29日

H 04 B 10/02
G 02 B 6/00
H 01 L 31/0232
H 01 S 3/18

F 7036-2K
N 8934-4M
6940-4M
8426-5K
9017-2K
7522-4M

H 04 B 9/00
G 02 B 6/00
H 01 L 31/02

W
C
C

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全8頁)

⑮ 発明の名称 光モジュール

⑯ 特 願 平2-66916

⑰ 出 願 平2(1990)3月19日

⑱ 発 明 者 廣 西 一 夫 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑲ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁理士 松 本 昂

明 細 書

1. 発明の名称

光 モ ジ ュ ー ル

2. 特許請求の範囲

1. 光伝送路(2)からの光を波長分離して複数の受光系光半導体素子(4)により受光するようにした波長分割多重受信機用光モジュールにおいて、

上記受光系光半導体素子(4)をエネルギーギャップの大きい順に上記光伝送路(2)側から同一光路上に配列したことを特徴とする波長分割多重受信機用光モジュール。

2. 複数の発光系光半導体素子(6)からの光を合波して光伝送路(2)に送出するようにした波長分割多重送信機用光モジュールにおいて、

上記発光系光半導体素子(6)をエネルギーギャップの大きい順に上記光伝送路(2)側から同一光路上に配列したことを特徴とする波長分割多重送信機用光モジュール。

3. 光伝送路(2)からの光を必要に応じて波長分離して単一又は複数の受光系光半導体素子(4)により受光し、単一又は複数の発光系光半導体素子(6)からの光を必要に応じて合波して上記光伝送路(2)に送出するようにした双方向波長分割多重送受信機用光モジュールにおいて、

上記受光系及び発光系光半導体素子(4,6)をエネルギーギャップの大きい順に上記光伝送路(2)側から同一光路上に配列したことを特徴とする双方向波長分割多重送受信機用光モジュール。

4. 請求項3に記載の光モジュールにおいて、上記発光系光半導体素子(6)の光伝送路(2)と反対側の面に、当該発光波長の光を選択的に反射する反射膜を形成したことを特徴とする双方向波長分割多重送受信機用光モジュール。

5. 請求項1乃至4のいずれかに記載の光モジュールにおいて、

上記光伝送路に接続される光ファイバ(28)を保持部材(30,30')の細孔に挿入固定し、

該保持部材(30,30')に上記光ファイバ(28)に

達する切り込み(32)を形成して上記光ファイバ(28)を切断し、

上記光半導体素子(4,6)を上記切り込み(32)内に装着したことを特徴とする光モジュール。

6. 請求項1乃至4のいずれかに記載の光モジュールにおいて、

上記光伝送路を導波路基板(42)上に形成された光導波路(44)に接続し、

上記導波路基板(42)に上記光導波路(44)を切断するような切り込み(46)を形成し、

上記光半導体素子(4,6)を上記切り込み(46)内に装着したことを特徴とする光モジュール。

3. 発明の詳細な説明

目 次

概 要

産業上の利用分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段及び作用

送技術を導入して、映像情報の提供や通信等についての多岐に渡るサービスを展開しようとする試みがなされている。この種の光加入者系ネットワークにおいては、光伝送路からの光を波長分離して複数の受光素子により受光するようにした受信機用光モジュール、複数の発光素子からの光を合波して光伝送路に送出するようにした送信機用光モジュール、あるいは、これら両者の機能を併せ持つ送受信機用光モジュールが必要となる。これらの光モジュールは光加入者の側においても使用されるので、構成が簡単で低コストなものが要求されている。

従来の技術

第9図に双方向波長分割多重送受信機用光モジュールの従来の構成例を示す。この光モジュールは、0.8 μ m帯の光を送信し、1.3 μ m帯及び1.5 μ m帯の光を受信する。102は石英ガラス等からなるガラスブロックであり、このガラスブロック102の相対する面には異なる種類の

実 施 例

発明の効果

概 要

波長分割多重光伝送に用いられる光モジュールに関し、

構成が簡単な上記光モジュールの提供を目的とし、

例えば、光伝送路からの光を波長分離して複数の受光系光半導体素子により受光するようにした波長分割多重受信機用光モジュールにおいて、上記受光系光半導体素子をエネルギーギャップの大きい順に上記光伝送路側から同一光路上に配列して構成する。

産業上の利用分野

本発明は、光信号処理、光応用計測、光通信等の分野において、波長分割多重光伝送に用いられる光モジュールに関する。

近年、例えば、光加入者系に波長分割多重光伝

フィルタ膜104、106が形成されている。ガラスブロック102の周囲には、所定の位置関係で0.8 μ m帯で発光するLD(半導体レーザ)等の発光系光半導体素子108と、1.5 μ m帯の光を受光するPD(ホトダイオード)等の受光系光半導体素子110と、1.3 μ m帯の光を受光するPD等のもう一つの受光系光半導体素子112とがそれぞれコリメート又は集光用のレンズ114、116、118とともに設けられている。発光系光半導体素子108から放射された光は、レンズ114で概略コリメートされ、フィルタ膜104を透過してレンズ120により収束されて光ファイバ122に入射する。光ファイバ122は光コネクタ124により図示しない光伝送路に接続される。光伝送路により伝送されてきた1.5 μ m帯の光が光ファイバ122の端面から放射されると、この光はレンズ120により概略コリメートされて、フィルタ膜104で反射され、更にフィルタ膜106で反射されてレンズ116により収束されて受光系光半導体素子110に入射

する。又、光ファイバ122の端面から放射された1.3 μ m帯の光は、レンズ120により概略コリメートされて、フィルタ膜104で反射され、フィルタ膜106を今度は透過してレンズ118により収束されて受光系光半導体素子112に入射する。

この光モジュールを光加入者系に導入すると、1.3 μ m帯及び1.5 μ m帯を用いて加入者への2チャネルの情報提供が可能になり、加入者からの1チャネルの情報伝送が可能になる。

発明が解決しようとする課題

このように従来技術によると、波長分割多重された異なる波長の光を分離するために、あるいは異なる波長の光を同一の光伝送路に送出するためにフィルタ膜その他の波長分離手段が必要であり、且つこの種の手段は高価であるから、光モジュールの低コスト化が困難であった。

本発明はこのような事情に鑑みて創作されたもので、構成が簡単で低コスト化に適した光モジュー

ールの提供を目的としている。

課題を解決するための手段及び作用

上述した技術的課題は、第1図乃至第3図に基本構成を示すような光モジュールにより解決される。

第1図に示された光モジュールは、光伝送路2からの光を波長分離して複数の受光系光半導体素子4により受光するようにした波長分割多重受信機用光モジュールにおいて、上記受光系光半導体素子4をエネルギーギャップの大きい順に上記光伝送路2側から同一光路上に配列したものである。尚、第1図においては、複数の受光系光半導体素子として4つの光半導体素子4が図示されている。

この構成によると、各受光系光半導体素子4をエネルギーギャップの大きい順に光伝送路2側から配列しているため、各受光系光半導体素子4が受光する光の波長を光伝送路2の側から順に λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 とすると、これらは、

$$\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3 < \lambda_4$$

を満足する。ところで、一般に、光半導体素子においては、当該光半導体素子が受光または発光する光の波長と同等かそれよりも短い波長を有する光については高効率で吸収し、それよりも長い波長を有する光については、高効率で透過するという性質がある。このため、各受光系光半導体素子4は波長選択フィルタとして機能するようになる。即ち、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の光が波長多重されて光伝送路2により伝送されてくると、これらのうち、波長 λ_1 の光は一つめの素子4により受光され、波長 $\lambda_2 \sim \lambda_4$ の光はこの一つめの素子4を透過する。同じようにして、二つめ以降の素子4についても該当する波長の光のみを受光してそれ以外の光を透過する。このようにして、従来のように特にフィルタ等の波長分離手段を用いることなく、波長分割多重された各々の光をそれぞれの素子4により受光することができる。

第2図に示された光モジュールは、複数の発光系光半導体素子6からの光を合波して光伝送路2に送出するようにした波長分割多重送信機用光モ

ジュールにおいて、上記発光系光半導体素子6をエネルギーギャップの大きい順に上記光伝送路2側から同一光路上に配列したものである。この図においても複数の発光系光半導体素子として四つの素子6が図示されている。

この場合、各素子6が出力する光の波長を光伝送路2の側から λ_{11} 、 λ_{12} 、 λ_{13} 、 λ_{14} とすると、これらは、

$$\lambda_{11} < \lambda_{12} < \lambda_{13} < \lambda_{14}$$

の関係を満足する。従って、第2図において各素子6から出力された光はそれよりも左側に図示されている素子6を良好に透過して光伝送路2に入力することになる。このようにして、複数の発光系光半導体素子6からの光を合波することができるようになり、波長分割多重光伝送が可能になる。

第3図に示された光モジュールは、光伝送路2からの光を必要に応じて波長分離して単一又は複数の受光系光半導体素子4により受光し、単一又は複数の発光系光半導体素子6からの光を必要に応じて合波して上記光伝送路2に送出するように

した双方向波長分割多重送受信機用光モジュールにおいて、上記受光系及び発光系光半導体素子4、6をエネルギーギャップの大きい順に上記光伝送路2側から同一光路上に配列したものである。第3図においては、便宜上光伝送路2の側から二つの発光系光半導体素子6と二つの受光系光半導体素子4とがこの順に配列されている。各素子が発光しあるいは受光する光の波長を λ_{11} 、 λ_{12} 、 λ_{21} 、 λ_{22} とすると、これらは、

$$\lambda_{11} < \lambda_{12} < \lambda_{21} < \lambda_{22}$$

の関係を満足する。

このように構成された送受信機用光モジュールにおいても、これまでに説明した作用と同様の作用により、波長 λ_{11} 、 λ_{12} の光の合波と波長 λ_{21} 、 λ_{22} の光の波長分離とがなされる。尚、発光系光半導体素子6の数が1である場合には合波はなされず、又、受光系光半導体素子4の数が1の場合には波長分離はなされない。

各受光系光半導体素子4又は発光系光半導体素子6を同一光路上に配列する場合における上記光

路は、レンズ等を用いて平行光ビーム系を形成し、あるいは光ファイバを用い、あるいは光導波路を用いて実現することができる。

実施例

以下、本発明の実施例を説明する。

第4図に本発明の実施に使用することができるサブセットの斜視図を示す。このサブセット24は、セラミック基板、半導体サブストレート等からなるカード状の基板12に受光系又は発光系光半導体素子4、6をこれが基板12の表面及び裏面に表出するように埋め込んで構成されている。10は受光系又は発光系光半導体素子4、6の受光面又発光面である。受光系光半導体素子としては、透過形に構成されたホトダイオード等を用いることができ、発光系光半導体素子としては面発光形の半導体レーザを用いることができる。受光面又は発光面の周囲に設けられたリング状の電極11は、ボンディングワイヤ18により基板12の表面及び裏面に設けられた導体パターン14、

16にそれぞれ接続されており、裏面側の導体パターン16はパイアホール20により表面側の導体パターン22に接続されている。このような配線形態を採用することによって、基板12の表面側に設けられた導体パターン14、22を介して受光信号の取出し又は発光駆動電力の供給を行うことができる。受光系又は発光系光半導体素子4、6の高速動作性を確保することを目的として配線を短く行おうとする場合には、受光系素子に対するフロントエンド増幅器や発光系素子に対する駆動回路等の電子回路を基板12上又は基板12の内部に形成してもよい。又、素子の受光面又は発光面を保護するために、受光面又は発光面を覆うように気密窓を形成してもよい。発光系光半導体素子が搭載されるサブセットにあっては、出力光を効率的に取り出すために、一方の発光面に出力光の波長の光のみを反射する反射膜を形成してもよい。この場合、反射膜が形成された側を光伝送路と反対の側に配置して双方向波長分割多重送受信機用光モジュールを構成することによって、送

信と受信を同時に行うことができるようになる。反射膜は誘電体多層膜をコーティングする等により形成することができる。単体の光フィルタを発光系光半導体素子の一方の面に固着して反射膜としてもよい。

第4図に示されたサブセットを用いて構成される双方向波長分割多重送受信機用光モジュールの一例を第5図により説明する。第5図はこの光モジュールの斜視図である。この実施例では光伝送路との接続用の光コネクタ26に接続された光ファイバ28をスリーブ状の保持部材30の細孔に挿入固定し、この保持部材30に光ファイバ28に達する三つの切り込み32を形成して光ファイバ28を三箇所で切断し、サブセットの発光面又は受光面が光軸上に位置するように三つのサブセット24a、24b、24cをそれぞれ切り込み32に嵌合して光モジュールを構成している。各切り込み32内に嵌合されたサブセット24a、24b、24cは、光ファイバの材質である石英の屈折率と同等の屈折率を有する接着剤により保

持部材30に固定されており、各発光又は受光素子の発光又は受光面にはこの接着剤に対して低反射となるような誘電体膜等の膜が形成されている。こうすることにより、素子の発光面又は受光面での不所望な反射を防止することができる。このような反射を更に効果的に防止するために、発光面又は受光面が光軸に垂直な面に対して斜めになるように切り込み32を形成してもよい。この場合、発光面又は受光面が光軸に垂直な面に対してなす角度を 60° 以下に設定することによって、素子と光ファイバとの間の高い光結合効率を維持することができる。受光系光半導体素子が搭載されるサブセットにおける受光径は光ファイバ28のスポットサイズよりも大きくしておき、高い光結合効率を得ることができるようにする。又、回折による透過損失を低減するために、各サブセットの厚み及び切り込み32の幅はできるだけ小さくしておく。

光コネクタ26の側から順に設けられるサブセット24a、24b、24cは具体的には次のよ

うなものである。即ち、サブセット24aには発光系光半導体素子4として波長 $0.8\mu\text{m}$ 帯の面発光半導体レーザが搭載されており、サブセット24bには波長 $1.3\mu\text{m}$ 帯のホトダイオードが受光系光半導体素子4として搭載されており、サブセット24cには波長 $1.5\mu\text{m}$ 帯のホトダイオードが受光系光半導体素子4として搭載されている。サブセット24aに搭載された半導体レーザのファブリペロ共振器を構成する反射鏡としては、波長 $0.8\mu\text{m}$ 帯でのみ高い反射率を有するものを使用する。

第6図に、各サブセットに搭載される素子の光透過率の波長依存性を示す。縦軸は光透過率、横軸は波長である。A、B、Cで示される曲線はそれぞれサブセット24a、24b、24cに搭載される素子の特性を表している。各素子は、当該素子が発光又は受光する光の波長と同等又はそれよりも小さい波長の光についてはこれを良好に吸収し、それよりも大きい波長の光についてはこれを良好に透過させるものである。このため、第5

図に示された構成において、図示しない光伝送路から伝送されてきた波長 $1.3\mu\text{m}$ 帯の光はサブセット24aの発光系光半導体素子6を透過してサブセット24bの受光系光半導体素子4で受光されることになる。光伝送路からの波長 $1.5\mu\text{m}$ 帯の光は、同じようにしてサブセット24a、24bの各素子を透過してサブセット24cの受光系光半導体素子4により受光される。一方、サブセット24aに搭載された発光系光半導体素子6から放射された光は、この実施例ではサブセット24aのサブセット24b側に反射膜が形成されているので、光ファイバ28を介して良好に光伝送路に結合される。このようにして双方向波長分割多重光伝送が可能になる。

保持部材30としては、アルミナセラミクス等からなる光コネクタ用フェルルを用いることができる。この場合光コネクタ26におけるフェルルと保持部材30とを共通化して光コネクタ形の光モジュールを構成してもよい。

この実施例では各サブセットを保持部材30の

切り込み32に嵌合させているが、いずれか一つのサブセットを保持部材30の光コネクタ26と反対の側の端面に装着して、切り込み32を一つ減らして製造を容易化するようにしてもよい。この場合、保持部材30の端面に設けられたサブセットの発光面又は受光面における反射を低減するために、保持部材30の端面を予め光軸に垂直な面に対して斜めに形成しておくともよい。

第7図は第5図に示された光モジュールと同等の機能を有する光モジュールの斜視図である。この実施例では、直方体形状の保持部材30'を用い、その一側面にサブセットの位置決め用の側板34を設け、側板34が設けられた面に対向する面に配線用のブロック36を設けている。各サブセットの導体パターン14、22はそれぞれボンディングワイヤ42によりブロック36上に形成された導体パターン38、40に接続されている。

この実施例によると、側板34を設けているので、各サブセットの形状及び保持部材30'の形状を特定しておくとともに、各サブセットの装着

に際して各サブセットが側板34に当接するように製造作業を行うことによって、各サブセットについての光軸調整が不要になる。図示はしないがブロック36上にフロントエンド増幅器や駆動回路等の電子回路を搭載することによって、配線長さを短くして高速動作性を確保することができる。

第8図は本発明の更に他の実施例を示す光モジュールの側面図である。この実施例では、導波路基板42上にリッジ形光導波路等の光導波路44を形成し、この光導波路44を切断するような二つの切り込み46を導波路基板42に形成し、これらの切り込み46にサブセット24a, 24bを装着し、残ったサブセット24cについては導波路基板42の端面に貼着している。各サブセットの発光面又は受光面は光導波路光軸上に位置するようにされている。図示しない光伝送路に接続される光ファイバ28は、リング状のサファイヤ等からなるホルダ48を介して光導波路44に接続されている。このような構成によっても、これまでに説明した実施例と同様に双方向波長分割多

重光伝送が可能になる。

以上説明した実施例によると、各サブセットの発光面又は受光面については容易に気密封止を行うことができるので、対環境性に優れた光モジュールを容易に提供することができる。

発明の効果

以上説明したように、本発明によると、波長分離又は合波のためのフィルタ膜等が不要になるので、構成が簡単で低コストな光モジュールの提供が可能になるという効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は波長分割多重受信機用光モジュールの基本構成を示す図、

第2図は波長分割多重送信機用光モジュールの基本構成を示す図、

第3図は双方向波長分割多重送受信機用光モジュールの基本構成を示す図、

第4図は本発明の実施に使用するサブセットの

斜視図、

第5図は本発明の実施例を示す双方向波長分割多重送受信機用光モジュールの斜視図、

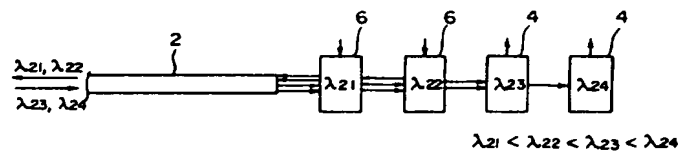
第6図は本発明の実施例における光半導体素子の光透過率の波長依存性を示す図、

第7図は本発明の他の実施例を示す双方向波長分割多重送受信機用光モジュールの斜視図、

第8図は本発明の更に他の実施例を示す双方向波長分割多重送受信機用光モジュールの側面図、

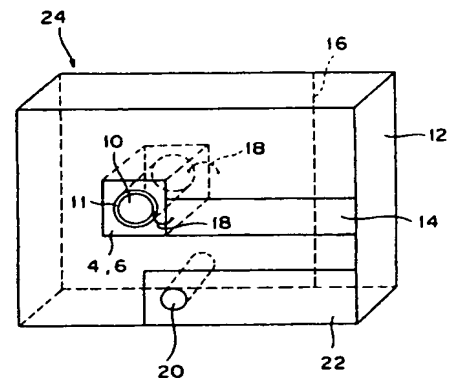
第9図は従来技術の説明図である。

- 2 … 光伝送路、
- 4 … 受光系光半導体素子、
- 6 … 発光系光半導体素子、
- 28 … 光ファイバ、
- 30, 30' … 保持部材、
- 42 … 導波路基板、
- 44 … 光導波路



双方向波長分割多重送受信機用光モジュールの基本構成を示す図

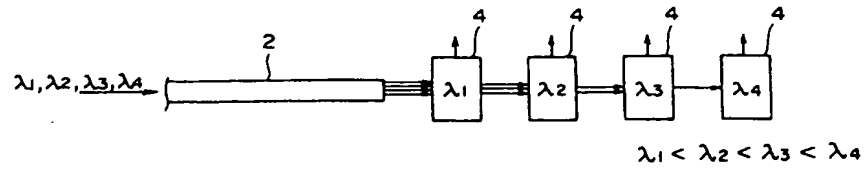
第 3 図



24: サブセット

サブセットの斜視図

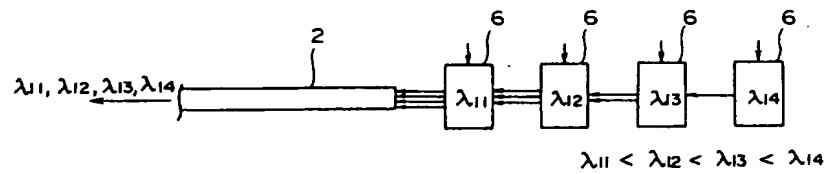
第 4 図



2 : 光伝送路
4 : 発光系光半導体素子

波長分割多重受信機用光モジュールの基本構成を示す図

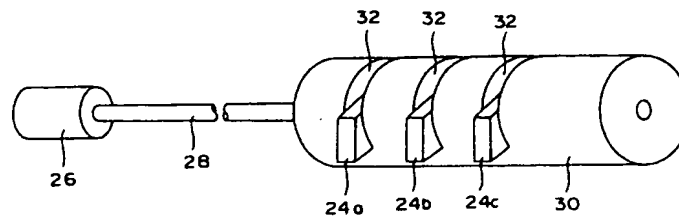
第 1 図



6 : 発光系光半導体素子

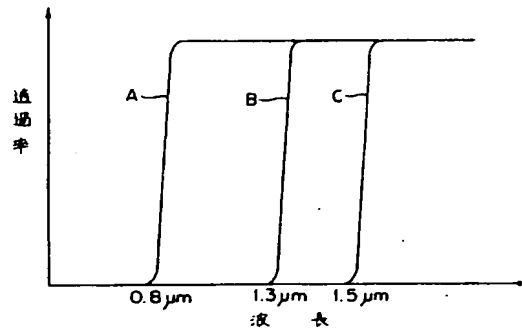
波長分割多重送信機用光モジュールの基本構成を示す図

第 2 図



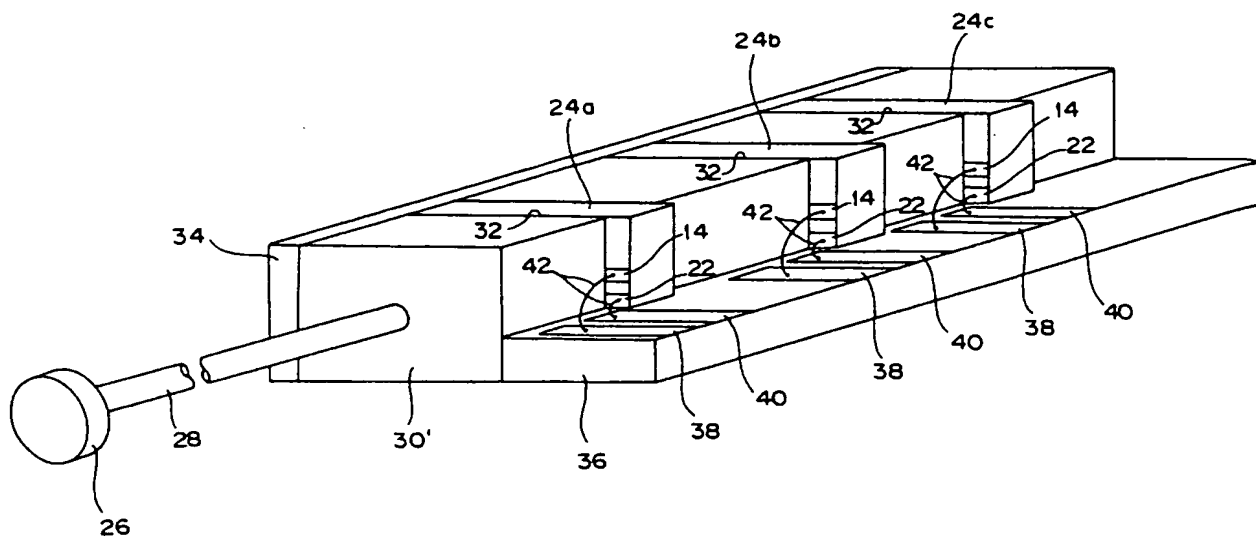
実施例斜視図

第 5 図

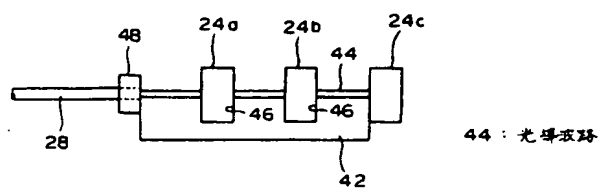


実施例における光半導体素子の光透過率の波長依存性を示す図

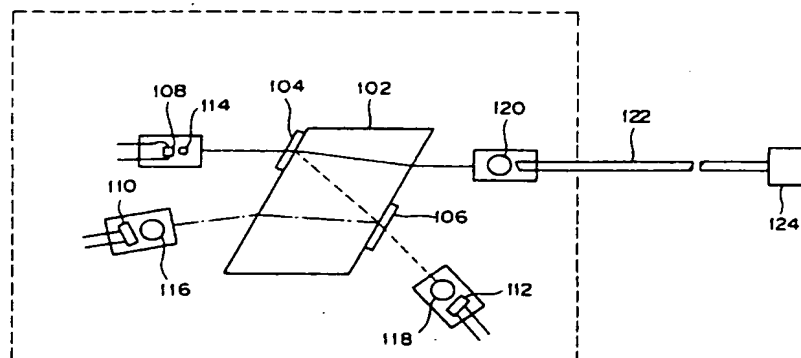
第 6 図



他の実施例斜視図
第 7 図



更に他の実施例を示す図
第 8 図



従来技術の説明図 第 9 図